

perpustakaan.uns.ac.iddigilib.uns.ac.id

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CORE HONEYCOMB* KARDUS
TIPE *B-FLUTE* TERHADAP KARAKTERISTIK *BENDING*
KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT CANTULA**



**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Oktober 2013**

commit to user

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Harenilina Yuningputri
NIM : K2509027
Jurusan/Program Studi : PTK/Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CORE HONEYCOMB* KARDUS TIPE *B-FLUTE* TERHADAP KARAKTERISTIK *BENDING* KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT CANTULA”** ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini adalah hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, Oktober 2013

Yang membuat pernyataan
Harenilina Yuningputri

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CORE HONEYCOMB* KARDUS
TIPE *B-FLUTE* TERHADAP KARAKTERISTIK *BENDING*
KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT CANTULA**

Oleh:
HARENILINA YUNINGPUTRI
K2509027

Skripsi

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Oktober 2013**

commit to user

PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Surakarta, 25 Oktober 2013

Pembimbing I

Yuyun Estriyanto, S.T., M.T
NIP. 19780113 200112 1 009

Pembimbing II

Budi Harjanto, S.T., M.Eng
NIP. 19790116 200501 1 001

commit to user

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan.

Pada hari : Jumat

Tanggal : 1 November 2013

Tim Penguji Skripsi :

	Nama Terang
Ketua	: Danar Susilo Wijayanto, S.T., M.Eng.
Sekretaris	: Basori, S.Pd., M.Pd.
Anggota I	: Yuyun Estriyanto, S.T., M.T..
Anggota II	: Budi Harjanto, S.T., M.Eng.

Tanda Tangan



Disahkan oleh

Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret

Dekan



Prof. Dr. M. Furqon. Hidayatullah, M. Pd

NIP. 19600727 198702 1 001

ABSTRAK

Harenilina Yuningputri. **PENGARUH VARIASI KETEBALAN CORE HONEYCOMB KARDUS TIPE B-FLUTE TERHADAP KARAKTERISTIK BENDING KOMPOSIT SANDWICH SERAT CANTULA.** Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Oktober 2013

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan *bending* komposit *sandwich* serat *cantula* dengan menggunakan variasi *core honeycomb* kardus tipe *B-flute* yang memiliki ketebalan berbeda.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian *bending* pada spesimen komposit *sandwich* dengan mengacu pada standar ASTM C 393. *Face* dalam penelitian ini menggunakan serat *cantula*, resin *Unsaturated Polyester Yukalac® 157 BQTN-EX*, dan katalis *metyl etyl keton peroksida* (MEKPO). *Core* dibuat dari kardus tipe *B-flute* dan disusun menggunakan PV Ac-Fox. *Adhesive* yang dipakai yaitu epoxy *Versamid 140*. Metode *hand lay up* dipakai untuk membuat komposit *cantula* dengan fraksi berat 40%. Spesimen uji dilakukan dengan melakukan variasi ketebalan *core* 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm. Spesimen uji komposit *sandwich* diuji dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM).

Data dan hasil penelitian menunjukkan variasi ketebalan *core* mempengaruhi tegangan *bending*, tegangan geser *core*, dan tegangan *bending face*. Penambahan ketebalan *core* mengakibatkan penurunan tegangan *bending*, tegangan geser *core*, dan tegangan *bending face*. Nilai tertinggi didapatkan pada ketebalan *core* 10 mm dengan tegangan *bending* sebesar 14,53 MPa, nilai tegangan geser *core* sebesar 0,64 MPa, dan nilai tegangan *bending face* sebesar 14,35 MPa.

Kata Kunci: Komposit *Sandwich*, Tegangan *Bending*, Kardus Tipe *B-Flute*, Serat *Cantula*

ABSTRACT

Harenilina Yuningputri. **THE EFFECT OF THICKNESS VARIATION HONEYCOMB CORE CORRUGATED B-FLUTE TYPE DUE TO BENDING STRESS CHARACTERISTICS OF COMPOSITE SANDWICH FIBER CANTULA**. Thesis. Faculty of Teacher Training and Education Sebelas Maret University. Surakarta. October 2013

The purpose of this research was to determine the *Bending* stress of composite sandwich cantula fiber by using variation honeycomb core corrugated B-flute type with the different thickness.

This research was done by flexural tests on sandwich composite specimen with reference to ASTM C 393. The face in this study using cantula fiber, Polyester resin Unsaturatd Yukalac ® 157 BQTN-EX, and metyl etyl ketone peroxide catalyst (MEKPO). The core is made of cardboard B-flute type and compiled using PV Ac-Fox. Epoxy adhesive is used Versamid 140. Hand lay-up method is used to create a composite cantula with weight fraction 40%. Test specimen is done by varying the core with a thickness of 10 mm, 20 mm, 30 mm, and 40 mm. sandwich composite test specimens were tested using machine Universal Testing Machine (UTM).

The data and the results showed core thickness variations affect Bending stress, core shear stress, and the facing Bending stress. The addition of core thickness causes a decrease in Bending stress, core shear stress, and facing Bending stress. value is 14.53 MPa, core shear strength value is 0.64 MPa, and the value of facing Bending stress is 14.35 MPa.

Keywords : *Sandwich Composite, Bending Stress, Corrugated Cardboard B-Flute Type, Cantula Fiber*

MOTTO

Pahlawan bukanlah orang yang berani menetakkan pedangnya ke pundak lawan, tetapi pahlawan sebenarnya ialah orang yang sanggup menguasai dirinya dikala ia marah.

Nabi Muhammad Saw

Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan / diperbuatnya.

Ali Bin Abu Thalib

Kemenangan yang seindah – indahnya dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.

Ibu Kartini

Apa pun tugas hidup anda, lakukan dengan baik. Seseorang semestinya melakukan pekerjaannya sedemikian baik sehingga mereka yang masih hidup, yang sudah mati, dan yang belum lahir tidak mampu melakukannya lebih baik lagi.

Martin Luther King

Mereka berkata bahwa setiap orang membutuhkan tiga hal yang akan membuat mereka berbahagia di dunia ini, yaitu; seseorang untuk dicintai, sesuatu untuk dilakukan, dan sesuatu untuk diharapkan.

Tom Bodett

Berbuat baiklah pada orang lain, maka anda juga telah berbuat baik pada diri sendiri

Harenilina Yuningputri

commit to user

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, kupersembahkan karya ini untuk:

➤ Bapak dan Ibu tercinta

Terimakasih atas doa, kerja keras, kasih sayang dan bimbingan yang terbaik. Semoga aku dapat membahagiakanmu dunia dan akherat.

➤ Lia, Dika, dan Catur

Terimakasih atas kasih doa, kasih sayang dan semangat, kalian saudara terbaik.

➤ Kakek dan Nenek

Terimakasih atas doa, dukungan dan inspirasinya.

➤ Hasbu Rida Mutasiana

Terima kasih atas semangat dan kasih sayang yang telah kamu berikan

➤ Bambang, Yogi

Terimakasih atas kerjasama dan semangat yang kalian berikan.

➤ Sahabatku Rizka, Tari, Sary, Putri, Fitri, Dita, Mimi, dan Alfin

Terimakasih atas semua senyum dan semangat, kalian sahabat terbaik.

➤ Teman-teman PTM 2009

Terimakasih untuk kerjasama, senyum dan semangatnya.

➤ Almamaterku

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini akan dibahas dengan judul “PENGARUH VARIASI KETEBALAN *CORE HONEYCOMB* KARDUS TIPE *B-FLUTE* TERHADAP KARAKTERISTIK *BENDING* KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT CANTULA”.

Dalam menyusun skripsi ini penulis mendapat bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dekan FKIP UNS yang telah memberikan izin menyusun skripsi.
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan FKIP UNS.
3. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin JPTK FKIP UNS
4. Koordinator Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mesin JPTK FKIP UNS
5. Bapak Yuyun Estriyanto S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing I, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi.
6. Bapak Budi Harjanto S.T., M.Eng. selaku Dosen pembimbing II, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi.
7. Basori, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan dalam pelaksanaan perkuliahan sebagai bekal untuk menyusun skripsi ini.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin JPTK FKIP UNS angkatan 2009.

Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sebagai acuan pelaksanaan penelitian dan semua pihak yang memerlukannya.

Surakarta, Oktober 2013

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	6
1. Pengertian Komposit.....	6
2. Pengertian Komposit <i>Sandwich</i>	6
3. Unsur Penyusun Komposit <i>Sandwich</i>	8
a. <i>Face</i> (Skin).....	8
b. <i>Core</i>	8

c. <i>Adhesive</i>	9
4. Serat <i>Cantula</i> sebagai <i>Face</i> Komposit.....	9
5. Kardus (<i>Corrugated Cardboard</i>) sebagai <i>Core</i> Komposit..	10
6. Resin <i>Unsaturated Polyester</i>	15
7. Katalis <i>Metyl Etyl Keton Peroksida</i> (MEKPO)	16
8. <i>Adhesive</i>	17
9. Proses Pembuatan Komposit.....	17
10. Perlakuan Alkali.....	18
11. Fraksi Volume	19
12. Fraksi Berat.....	20
13. Pengujian <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i>	20
14. Tegangan regangan yang terjadi pada pengujian <i>bending</i>	21
a. <i>Stress</i> (Tegangan)	21
b. <i>Strain</i> (Regangan).....	22
c. Kurva <i>Strain and Stress</i>	23
15. Faktor - Faktor yang Berpengaruh terhadap Kekuatan Komposit.....	23
16. Pola Kegagalan Komposit <i>Sandwich</i>	24
B. . Penelitian yang Relevan.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
A. . Tempat dan Waktu Penelitian	30
B. . Rancangan Penelitian	31
C. . Teknik Pengumpulan Data	31
D. . Alat dan Bahan.....	32
E. . Bentuk dan Dimensi Spesimen Uji	37
F. . Tata Cara Penelitian	39
1. Penyiapan <i>Corrugated Cardboard B-Flute</i> sebagai <i>Core</i>	39
2. Penyiapan Serat	40
3. Proses Fabrikasi Komposit.....	42
4. Pengujian Komposit <i>Sandwich Cantula</i>	43
5. Pembahasan dan Analisis Data	43

6. Diagram Alir Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskriptif Data	45
B. Pembahasan Analisis Data	47
1. Gambar Rangkaian Komposit <i>Sandwich</i>	47
2. Grafik Pengujian Tekanan <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	48
3. Tegangan <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	51
4. Hubungan Ketebalan <i>Core</i> dengan Tegangan Geser <i>Core</i> (<i>Core Shear Stress</i>) Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	53
5. Hubungan Ketebalan <i>Core</i> dengan Tegangan <i>Bending</i> Face (<i>Facing Bending Stress</i>) Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	55
6. Hubungan Tegangan dengan Kekuatan <i>Bending</i>	56
C. Kegagalan pesimen	57
1. Deformasi pada <i>Core Honeycomb B-Flute</i>	57
2. Gagal Geser <i>Core</i>	58
3. Delaminasi <i>Face</i> dengan <i>Core</i>	60
4. Terjadi Retak pada <i>Face</i> Komposit	62
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
A. Simpulan	63
B. Implikasi	63
C. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Komposit <i>Sandwich</i> dengan <i>Core Honeycomb</i>	7
Gambar 2.2 Tanaman <i>Agave Cantula Roxb</i>	10
Gambar 2.3 Kardus (<i>Corrugated cardboard</i>) tipe <i>B-Flute</i>	11
Gambar 2.4 (a) Bentuk 2 Dimensi <i>Single Faced Corrugated Board</i>	13
Gambar 2.4 (b) Bentuk 3 Dimensi <i>Single Faced Corrugated Board</i>	13
Gambar 2.5 (a) Bentuk 2 Dimensi <i>Single Wall Corrugated Board</i>	13
Gambar 2.5 (b) Bentuk 3 Dimensi <i>Single Wall Corrugated Board</i>	13
Gambar 2.6 (a) Bentuk 2 Dimensi <i>Twin Wall Corrugated Board</i>	14
Gambar 2.6 (b) Bentuk 3 Dimensi <i>Twin Wall Corrugated Board</i>	14
Gambar 2.7 (a) Bentuk 2 Dimensi <i>Triple Wall Corrugated Board</i>	14
Gambar 2.7 (b) Bentuk 3 Dimensi <i>Triple Wall Corrugated Board</i>	14
Gambar 2.8 Ukuran Gelombang (<i>Flute</i>).....	15
Gambar 2.9 <i>Proses Hand Lay-Up</i>	17
Gambar 2.10 Pengujian <i>Three Point Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i>	20
Gambar 2.11 Tegangan (<i>Stress</i>).....	22
Gambar 2.12 Regangan (<i>Strain</i>)	22
Gambar 2.13 Kurva Tegangan Regangan	23
Gambar 2.14 <i>Face Yielding/Fracture</i>	24
Gambar 2.15 <i>Core Shear Failure</i>	24
Gambar 2.16 <i>Face Wrinkling</i>	24
Gambar 2.17. <i>General Buckling</i>	24
Gambar 2.18 <i>Face Dimpling</i>	24
Gambar 3.1 Neraca Elektronik.....	32
Gambar 3.2 <i>Universal Testing Machine</i>	33
Gambar 3.3 Cetakan Besi.....	33
Gambar 3.4 Hidrolik	34
Gambar 3.5 Ember	34
Gambar 3.6 Kertas Koran	35

Gambar 3.7	Kipas Angin	35
Gambar 3.8	Amplas	36
Gambar 3.9	Dimensi Komposit <i>Sandwich</i>	37
Gambar 3.10	Gambar 3D Komposit <i>Sandwich</i>	38
Gambar 3.11	(a) <i>Kraft Core Corrugated Cardboard</i>	39
Gambar 3.11	(b) Susunan <i>Core</i> HGD	39
Gambar 3.11	(c) Pengamplasan <i>Core Honeycomb</i>	39
Gambar 3.12	Perendaman Serat <i>Cantula</i>	40
Gambar 3.13	Pengeringan Serat <i>Cantula</i>	41
Gambar 3.14	Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1	Gambar Nyata Komposit <i>Sandwich</i> serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	45
Gambar 4.2	Gambar Tiga Dimensi Bagian Komposit <i>Sandwich</i> (DIAB <i>Sandwich Concept</i>).....	46
Gambar 4.3	Gambar Grafik B _{10.2}	49
Gambar 4.4	Pengujian Awal Komposit <i>Sandwich</i>	50
Gambar 4.5	Delaminasi <i>Face</i> Bagian Atas.....	50
Gambar 4.6	Ikatan antara <i>Core</i> dengan <i>Face</i> Bagian Bawah.....	50
Gambar 4.7	Grafik Kekuatan <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i>	52
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Ketebalan <i>Core</i> dengan Kekuatan Geser <i>Core (Core Shear Stress)</i> Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	54
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Ketebalan <i>Core</i> dengan Kekuatan <i>Bending</i> <i>Face (Facing Bending Stress)</i> Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula</i> dengan <i>Core Honeycomb</i> Kardus Tipe <i>B-Flute</i>	56
Gambar 4.10	Deformasi <i>Core</i> Komposit <i>Sandwich</i> pada Spesimen B _{2.6}	58
Gambar 4.11	Lepasnya Lapisan Ikatan Gelombang Kardus (Spesimen B _{2.6}) ..	58
Gambar 4.12	Spesimen Uji B _{3.2}	59
Gambar 4.13	Kerusakan <i>Flute Core</i>	60
Gambar 4.14	Delaminasi <i>Core</i> dan <i>Face</i> (Spesimen B _{2.6}).....	60
Gambar 4.15	Pengeleman yang Tidak Rata (Spesimen B _{2.6}).....	61

Gambar 4.16	Tinggi <i>Core</i> yang Tidak Sama	61
Gambar 4.17	Retak pada <i>Face</i> Atas Komposit.....	62
Gambar 4.18	Foto Makro Retak pada <i>Face</i> Atas Komposit.....	62



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Ilmiah <i>Agave Cantula Roxb</i>	9
Tabel 2.2 Komposisi Penyusun Serat <i>Cantula</i>	10
Tabel 2.3 Ukuran Gelombang	15
Tabel 2.4. Spesifikasi Resin <i>Unsaturated Polyester</i> Yukalac <i>BQTN 157</i> (Justus Kimia Raya, 1996)	15
Tabel 3.1 Alokasi Waktu Penelitian.....	30
Tabel 3.2 Variasi Penelitian	31
Tabel 3.3 Bahan Penyusun Komposit <i>Sandwich</i> Serat <i>Cantula Core</i> <i>Honeycomb</i> Kardus tipe B- <i>Flute</i>	36
Tabel 3.4 Komposisi Resin <i>Unsaturated Polyester Yukalac® 157 BQTN-EX</i> .	37
Tabel 4.1 Data Beban Pengujian <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich Cantula</i> dengan Variasi Ketebalan <i>Core Honeycomb</i>	46
Tabel 4.2 Nilai Kekuatan <i>Bending</i> Komposit <i>Sandwich</i>	51
Tabel 4.3 Nilai Kekuatan <i>Core Shear Stress</i>	53
Table 4.4 Nilai Kekuatan <i>Bending Face</i> Komposit <i>Sandwich</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Pengajuan Judul Skripsi.....	68
2. Daftar Presensi Seminar Proposal.....	69
3. Surat Permohonan Ijin Penyusunan Skripsi.....	70
4. Surat Keputusan Dekan FKIP.....	71
5. Surat Permohonan Ijin <i>Research/Try Out</i> Rektor.....	72
6. Surat Permohonan Ijin <i>Research/Try Out</i> Laboratorium Material FT UNS.	73
7. Surat Keterangan Selesai <i>Research</i>	74
8. Hasil Perhitungan Kekuatan <i>Bending</i>	75
9. ASTM C-393.....	76
10. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 10 mm Replika 1..	77
11. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 10 mm Replika 2..	77
12. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 10 mm Replika 3..	78
13. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 10 mm Replika 4..	78
14. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 10 mm Replika 5..	79
15. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 20 mm Replika 1..	80
16. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 20 mm Replika 2..	80
17. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 20 mm Replika 3..	81
18. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 20 mm Replika 4..	81
19. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 20 mm Replika 5..	82
20. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 30 mm Replika 1..	83
21. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 30 mm Replika 2..	83
22. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 30 mm Replika 3..	84
23. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 30 mm Replika 4..	84
24. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 30 mm Replika 5..	85
25. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 40 mm Replika 1..	86
26. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 40 mm Replika 2..	86
27. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 40 mm Replika 3..	87
28. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 40 mm Replika 4..	87

29. Kurva Pengujian <i>Bending</i> Spesimen B- <i>Flute</i> Ketebalan 40 mm Replika 5..	88
30. Dokumentasi Persiapan Serat dan <i>Core</i>	89
31. Dokumentasi Proses Fabrikasi <i>Face</i>	90
32. Dokumentasi Proses Fabrikasi Komposit <i>Sandwich</i>	97
33. Dokumentasi Pengujian <i>Bending</i>	99

